

JP00/01387

PCT/JP00/01387

09/700464 08.03.00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 28 APR 2000

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 3月16日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第069420号

出 願 人

Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

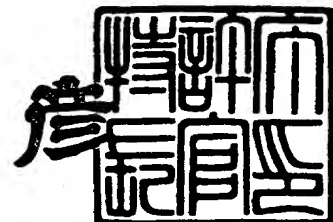
**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 4月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3025820

【書類名】 特許願

【整理番号】 EP167001

【提出日】 平成11年 3月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 23/00

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 野澤 一彦

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 伊東 春樹

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 花岡 輝直

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100090479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 井上 一

    【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

    【識別番号】 100090387

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 布施 行夫

【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

【識別番号】 100090398

【弁理士】

【氏名又は名称】 大 淵 美 千 栄

【電話番号】 03-5397-0891

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039491

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9402500

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の電極を有する半導体チップと、  
前記電極に電氣的に接続される配線パターンと、  
積層された複数の絶縁層と、  
前記配線パターンに電氣的に接続される複数の外部端子と、  
を含み、  
それぞれの前記絶縁層には、複数の穴が形成され、  
最上層の前記絶縁層の前記穴から最下層の前記絶縁層の前記穴までが連通して  
開口部を形成し、  
それぞれの前記外部端子は、それぞれの前記開口部内に設けられ、  
下側に位置する第 1 の絶縁層に形成される第 1 の穴よりも、上側に位置する第  
2 の絶縁層に形成される第 2 の穴が大きい半導体装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の半導体装置において、  
前記複数の絶縁層のうち少なくとも一つは、応力緩和機能を有する半導体装置

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 記載の半導体装置において、  
前記複数の絶縁層のうち少なくとも一つは、樹脂からなる半導体装置。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の半導体装置におい  
て、

前記穴の内面は、底部から開口方向に向けて大きくなるテーパが付けられた傾  
斜面である半導体装置。

【請求項 5】 請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の半導体装置におい  
て、

前記外部端子は、台座と、前記台座上に設けられる接合部と、を含み、  
前記台座が、前記開口部に接触して設けられる半導体装置。

【請求項 6】 請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の半導体装置におい

て、

前記穴の開口端部は、曲面を以て形成されている半導体装置。

【請求項 7】 請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の半導体装置において、

それぞれの前記開口部は、前記配線パターン上で開口し、

前記配線パターン上に、前記外部端子が設けられる半導体装置。

【請求項 8】 請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の半導体装置において、

前記配線パターンは、前記複数の絶縁層の下に形成された応力緩和層上に形成される半導体装置。

【請求項 9】 請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の半導体装置において、

最上層の前記絶縁層は、前記外部端子の形成領域を除き、最上層から 2 番目の絶縁層の表面全体上に形成される半導体装置。

【請求項 10】 請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の半導体装置において、

最上層の前記絶縁層は、前記外部端子の周囲でのみ、最上層から 2 番目の絶縁層の表面上に形成される半導体装置。

【請求項 11】 請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載の半導体装置が実装された回路基板。

【請求項 12】 請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載の半導体装置を有する電子機器。

【請求項 13】 半導体チップの複数の電極に電氣的に接続させて配線パターンを形成する工程と、

複数の絶縁層を積層し、それぞれの前記絶縁層に複数の穴を形成し、最上層の前記絶縁層の前記穴から最下層の前記絶縁層の前記穴までを連通させて開口部を形成する工程と、

前記配線パターンに電氣的に接続して、それぞれの前記開口部内に外部端子を設ける工程と、

を含み、

下側に位置する第 1 の絶縁層に形成される第 1 の穴よりも、上側に位置する第 2 の絶縁層に形成される第 2 の穴が大きい半導体装置の製造方法。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 記載の半導体装置の製造方法において、  
前記絶縁層を形成して前記開口部を形成する工程は、  
前記第 1 の絶縁層を形成する第 1 工程と、  
前記第 1 の絶縁層に、前記第 1 の穴を形成する第 2 工程と、  
前記第 1 の穴及び前記第 1 の絶縁層上に、前記第 2 の絶縁層を形成する第 3 工程と、  
前記第 1 の穴の上方で、前記第 2 の絶縁層に前記第 2 の穴を形成する第 4 工程と、  
を含む半導体装置の製造方法。

【請求項 1 5】 請求項 1 3 又は請求項 1 4 記載の半導体装置の製造方法において、  
前記複数の絶縁層のうち少なくとも一つとして、応力緩和機能を有するものを使用する半導体装置の製造方法。

【請求項 1 6】 請求項 1 3 から請求項 1 5 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、  
前記複数の絶縁層のうち少なくとも一つとして、樹脂からなるものを使用する半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器に関する。

【0 0 0 2】

【発明の背景】

半導体装置の高密度実装を追求すると、ベアチップ実装が理想的である。しかしながら、ベアチップは、品質の保証及び取り扱いが難しい。そこで、CSP (Chip Scale/Size Package) が適用された半導体装置が開発されている。CS

Pについては正式な定義はないが、一般に、パッケージサイズがICチップと同じか、ICチップよりわずかに大きいICパッケージと解されている。高密度実装を推進するためには、CSP技術の開発が重要である。CSPに関する従来例を開示する刊行物として、国際公開WO95/08856号公報がある。

【0003】

これによれば、外部端子を有する基板と半導体チップとの間にギャップが形成され、このギャップに樹脂が注入される。この樹脂は、硬化したときに弾力性を有するものである。この弾力性を有する樹脂によって、外部端子に加えられた応力（熱ストレス）が吸収される。なお、この応力は、半導体装置と、この半導体装置が実装される回路基板との熱膨張率の差によって生じる。

【0004】

しかしながら、半導体チップの基板との間に注入される樹脂は、厚い層にすることが難しいため、十分な熱ストレスの吸収がなされていなかった。

【0005】

本発明は、この問題点を解決するものであり、その目的は、熱ストレスを効果的に吸収することができる半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

（1）本発明に係る半導体装置は、複数の電極を有する半導体チップと、前記電極に電氣的に接続される配線パターンと、積層された複数の絶縁層と、前記配線パターンに電氣的に接続される複数の外部端子と、を含み、それぞれの前記絶縁層には、複数の穴が形成され、最上層の前記絶縁層の前記穴から最下層の前記絶縁層の前記穴までが連通して開口部を形成し、それぞれの前記外部端子は、それぞれの前記開口部内に設けられ、下側に位置する第1の絶縁層に形成される第1の穴よりも、上側に位置する第

2の絶縁層に形成される第2の穴が大きい。

【0007】

本発明によれば、外部端子が、複数の積層された絶縁層に形成された開口部内に設けられている。開口部は、それぞれの絶縁層に形成された穴が連通することで形成されている。しかも、下側に位置する第1の絶縁層に形成される第1の穴よりも、上側に位置する第2の絶縁層に形成される第2の穴が大きい。つまり、開口部は、開口する方向に向けて大きくなっている。このことにより、最上層の絶縁層から最下層の絶縁層まで、外部端子に加えられた応力が分散しやすくなっている。

【0008】

なお、本発明では、複数の絶縁層は、2層のみならずそれ以上の層であってもよく、第1及び第2の絶縁層とは、複数の絶縁層のうちの任意の2層を指す。

【0009】

(2) この半導体装置において、

前記複数の絶縁層のうち少なくとも一つは、応力緩和機能を有してもよい。

【0010】

これによれば、外部端子に加えられた応力は、絶縁層にて吸収される。

【0011】

(3) この半導体装置において、

前記複数の絶縁層のうち少なくとも一つは、樹脂からなるものであってもよい。

【0012】

(4) この半導体装置において、

前記穴の内面は、底部から開口方向に向けて大きくなるテーパが付けられた傾斜面であってもよい。

【0013】

これによれば、穴の内面が傾斜面なので、外部端子と絶縁層とが広い面積で接触して応力を吸収する。

【0014】



(5) この半導体装置において、  
前記外部端子は、台座と、前記台座上に設けられる接合部と、を含み  
前記台座が、前記開口部に接触して設けられていてもよい。

【0015】

これによれば、台座が複数の絶縁層に接触して応力が緩和される。

【0016】

(6) この半導体装置において、  
前記穴の開口端部は、曲面を以て形成されていてもよい。

【0017】

特に、台座が穴の内面に形成されている場合には、穴の開口端部に角がないので、台座の破断が防止される。

【0018】

(7) この半導体装置において、  
それぞれの前記開口部は、前記配線パターン上で開口し、  
前記配線パターン上に、前記外部端子が設けられていてもよい。

【0019】

これによれば、改めてパッドを形成する必要がないというメリットがある。

【0020】

(8) この半導体装置において、  
前記配線パターンは、前記複数の絶縁層の下に形成された応力緩和層上に形成されていてもよい。

【0021】

これによって、応力を一層吸収できるようになる。

【0022】

(9) この半導体装置において、  
最上層の前記絶縁層は、前記外部端子の形成領域を除き、最上層から2番目の絶縁層の表面全体上に形成されていてもよい。

【0023】

(10) この半導体装置において、

最上層の前記絶縁層は、前記外部端子の周囲でのみ、最上層から 2 番目の絶縁層の表面上に形成されていてもよい。

【0024】

(11) 本発明に係る回路基板には、上記半導体装置が実装されている。

【0025】

(12) 本発明に係る電子機器は、半導体装置を有する。

【0026】

(13) 本発明に係る半導体装置の製造方法は、半導体チップの複数の電極に電氣的に接続させて配線パターンを形成する工程と、

複数の絶縁層を積層し、それぞれの前記絶縁層に複数の穴を形成し、最上層の前記絶縁層の前記穴から最下層の前記絶縁層の前記穴までを連通させて開口部を形成する工程と、

前記配線パターンに電氣的に接続して、それぞれの前記開口部内に外部端子を設ける工程と、

を含み、

下側に位置する第 1 の絶縁層に形成される第 1 の穴よりも、上側に位置する第 2 の絶縁層に形成される第 2 の穴が大きい。

【0027】

本発明によって製造される半導体装置によれば、外部端子が、複数の積層された絶縁層に形成された開口部内に設けられている。開口部は、それぞれの絶縁層に形成された穴が連通することで形成されている。しかも、下側に位置する第 1 の絶縁層に形成される第 1 の穴よりも、上側に位置する第 2 の絶縁層に形成される第 2 の穴が大きい。つまり、開口部は、開口する方向に向けて大きくなっている。このことにより、最上層の絶縁層から最下層の絶縁層まで、外部端子に加えられた応力が分散しやすくなっている。

【0028】

なお、本発明では、複数の絶縁層は、2 層のみならずそれ以上の層であってもよく、第 1 及び第 2 の絶縁層とは、複数の絶縁層のうちの任意の 2 層を指す。

【0029】

(14) この半導体装置の製造方法において、  
 前記絶縁層を形成して前記開口部を形成する工程は、  
 前記第1の絶縁層を形成する第1工程と、  
 前記第1の絶縁層に、前記第1の穴を形成する第2工程と、  
 前記第1の穴及び前記第1の絶縁層上に、前記第2の絶縁層を形成する第3工程と、  
 前記第1の穴の上方で、前記第2の絶縁層に前記第2の穴を形成する第4工程と、  
 を含んでもよい。

【0030】

これによれば、1層の絶縁層を形成して、これに穴を形成する工程を繰り返して、開口部を有する複数の絶縁層を形成することができる。複数の絶縁層を積層することで、合計して厚い絶縁層となる。1層の厚い絶縁層に開口部を直接形成することは難しいが、この方法を適用することで、実質的に1層の厚い絶縁層に等しい構成を得ることができる。

【0031】

(15) この半導体装置の製造方法において、  
 前記複数の絶縁層のうち少なくとも一つとして、応力緩和機能を有するものを使用してもよい。

【0032】

これによれば、外部端子に加えられた応力が絶縁層にて吸収される半導体装置を製造することができる。

【0033】

(16) この半導体装置の製造方法において、  
 前記複数の絶縁層のうち少なくとも一つとして、樹脂からなるものを使用してもよい。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について図面を参照して説明する。

## 【 0 0 3 5 】

## (第 1 の実施の形態)

図 1 は、第 1 の実施の形態に係る半導体装置を示す図である。この半導体装置 1 は、半導体チップ 1 0 と、配線パターン 2 0 と、外部端子 3 0 と、複数の絶縁層 4 1、4 2、4 3 と、を含む。半導体装置 1 は、そのパッケージサイズが半導体チップ 1 0 にほぼ等しいので、C S P に分類することができ、あるいは、応力緩和機能を備えるフリップチップであるということもできる。

## 【 0 0 3 6 】

半導体チップ 1 0 の一つの面（能動面）には、複数の電極 1 2 が形成されている。複数の電極 1 2 は、半導体チップ 1 0 の平面形状が矩形（正方形又は長方形）である場合には、少なくとも一辺（対向する二辺又は全ての辺を含む）に沿って形成されている。あるいは、半導体チップ 1 0 の一方の面の中央に複数の電極 1 2 を形成してもよい。電極 1 2 を避けて、半導体チップ 1 0 には、S i N、S i O<sub>2</sub>、M g O などのパッシベーション膜が形成されている。パッシベーション膜は電氣的な絶縁膜である。

## 【 0 0 3 7 】

配線パターン 2 0 は、半導体チップ 1 0 における電極 1 2 が形成された面で、電極 1 2 に電氣的に接続されて形成されている。配線パターン 2 0 は、複数層から構成されることが多い。例えば、銅（C u）、クローム（C r）、チタン（T i）、ニッケル（N i）、チタンタングステン（T i - W）のうちのいずれかを積層して配線パターン 2 0 を形成することができる。電極 1 2 が半導体チップ 1 0 の端部に形成されている場合には、半導体チップ 1 0 の中央方向に、配線パターン 2 0 を引き込む。

## 【 0 0 3 8 】

外部端子 3 0 は、電極 1 2 の真上を避けて、配線パターン 2 0 上に形成されている。電極 1 2 の真上を避けているので、外部端子 3 0 に加えられた応力が電極 1 2 に直接加えられないようになっている。外部端子 3 0 は、台座 3 2 と、接合部 3 4 と、からなる。接合部 3 4 は、例えばハンダボールなどであって、回路基板との電氣的な接合に使用される。台座 3 2 は、接合部 3 4 を受けやすいように

、中央がくぼむ形状をなしている。台座 32 も、複数層で形成してもよく、配線パターン 20 として選択可能な材料で形成することができる。

#### 【0039】

複数の絶縁層 41、42、43 は、積層されて形成されており、各層の間に別の層が介在してもよい。絶縁層 41、42、43 の各層は、それぞれの外部端子 30 の一部分の周囲に設けられている。詳しくは、外部端子 30 の一部（例えば台座 32 の一部）が配線パターン 20 に接合されており、台座 32 の下端部の周囲に最下層の絶縁層 41 が設けられている。また、台座 32 の上端部の周囲に最上層の絶縁層 43 が設けられている。そして、最下層の絶縁層 41 と最上層の絶縁層 43 との間であって、台座 32 の中間部に、少なくとも一つの絶縁層 42 が形成されている。

#### 【0040】

絶縁層 41、42、43 のうち少なくとも一つは、応力緩和機能を有してもよい。絶縁層 41、42、43 は、ポリイミド樹脂、シリコン変性ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂やシリコン変性エポキシ樹脂等で形成することができる。なお、最下層の絶縁層 41 は、電極 12、配線パターン 20 及び図示しないパッシベーション膜上に形成されている。最上層の絶縁層 43 は、外部端子 30 の形成領域を除き、最上層から 2 番目の絶縁層 42 の表面全体上に形成されている。

#### 【0041】

最下層の絶縁層 41 には、複数の穴 44 が形成されている。穴 44 は、配線パターン 20 における外部端子 30 との接合部上に形成されている。穴 44 の内面は、底部よりも開口端部が大きくなるテーパが付けられた傾斜面となっている。また、穴 44 の開口端部は、曲面を以て形成されている。

#### 【0042】

中間層、例えば最下層から 2 番目の絶縁層 42 には、穴 46 が形成されている。この穴 46 は、最下層の絶縁層 41 に形成された穴 44 の上方に形成されている。穴 46 の内面は、底部よりも開口端部が大きくなるテーパが付けられた傾斜面となっている。

#### 【0043】

最上層の絶縁層 4 3 には、複数の穴 4 8 が形成されている。この穴 4 8 は、最下層の絶縁層 4 1 に形成された穴 4 4 及び中間層の絶縁層 4 2 に形成された穴 4 6 の上方に形成されている。

#### 【0 0 4 4】

本実施の形態では、下側に位置する第 1 の絶縁層に形成される第 1 の穴よりも、その上側に位置する第 2 の絶縁層に形成される第 2 の穴が大きい。ここで、第 1 及び第 2 の絶縁層は、上述した複数の絶縁層 4 1、4 2、4 3 のうちの任意の 2 層をいう。

#### 【0 0 4 5】

例えば、最下層の絶縁層 4 1 を第 1 の絶縁層と定義し、その上の絶縁層 4 2 を第 2 の絶縁層と定義することができる。その場合、第 1 の絶縁層 4 1 に形成された第 1 の穴 4 4 よりも、第 2 の絶縁層 4 2 に形成された第 2 の穴 4 6 が大きい。また、中間層の絶縁層 4 2 を第 1 の絶縁層と定義し、その上の絶縁層 4 3 を第 2 の絶縁層と定義することができる。その場合、第 1 の絶縁層 4 2 に形成された第 1 の穴 4 6 よりも、第 2 の絶縁層 4 3 に形成された第 2 の穴 4 8 が大きい。

#### 【0 0 4 6】

複数の絶縁層 4 1、4 2、4 3 に形成された穴 4 4、4 6、4 8 は、連通しており、開口部 4 0 を形成している。開口部 4 0 は、配線パターン 2 0 上で開口する。穴 4 4、4 6、4 8 が下から順に大きくなるので、開口部 4 0 は、底部から開口端部に向けて大きく広がる形状になっている。詳しくは、複数の絶縁層 4 1、4 2、4 3 に形成されて連通する穴 4 4、4 6、4 8 の大きさがそれぞれ異なるので、開口部 4 0 は階段状になっている。

#### 【0 0 4 7】

開口部 4 0 の内面に、外部端子 3 0 の一部（例えば台座 3 2）が接触して設けられている。開口部 4 0 が階段状に形成されているので、外部端子 3 0 に加えられた応力を、分散して吸収できるようになっている。また、穴 4 4、4 6、4 8 の内面が傾斜していることに対応して、台座 3 2 の側面も傾斜している。詳しくは、台座 3 2 は、逆錐台形状（逆円錐台形状、逆角錐台形状）をなしている。このことにより、台座 3 2 と穴 4 4、4 6、4 8 との接触面積が大きくなるので、

両者の密着性が向上する。さらに、穴 44、46、48 の開口端部が曲面を以て形成されており、角がないので、台座 32 に破断が生じない。

#### 【0048】

外部端子 30 の側面（例えば台座 32 の側面）が傾斜しているので、半導体チップ 10 の表面に対する垂線に沿って見て、絶縁層 41、42、43 の一部は、それぞれの外部端子 30 の一部分と半導体チップ 10 との間に位置する。詳しくは、外部端子 30 の一部（例えば台座 32 の一部）が配線パターン 20 に接合されており、この部分を除く部分と半導体チップ 10 との間に、絶縁層 41、42、43 の一部が設けられている。

#### 【0049】

図 2 に、本実施の形態に係る半導体装置の平面図を示す。同図において、半導体チップ 10 の電極 12 から、能動面の中央方向に配線パターン 20 が形成され、配線パターン 20 には外部端子 30 が設けられている。

#### 【0050】

なお、同図に示されるように、外部端子 30 は半導体チップ 10 の電極 12 上ではなく半導体チップ 10 の能動領域（能動素子が形成されている領域）に設けられている。絶縁層 41、42、43 を能動領域に設け、更に配線パターン 20 を能動領域内に配設する（引き込む）ことで、外部端子 30 を能動領域内に設けることができる。すなわち、ピッチ変換をすることができる。従って外部端子 30 を配置する際に能動領域内、すなわち一定の面としての領域が提供できることになり、外部端子 30 の設定位置の自由度が非常に増すことになる。

#### 【0051】

そして、配線パターン 20 を構成する配線を、必要な位置で屈曲させることにより、外部端子 30 は格子状に並ぶように設けられている。なお、これは、本発明の必須の構成ではないので、外部端子 30 は必ずしも格子状に並ぶように設けなくても良い。

#### 【0052】

また、電極 12 の幅と配線パターン 20 の幅とを、  
電極 12  $\leq$  配線パターン 20

とすることが好ましい。特に、

電極 12 < 配線パターン 20

となる場合には、配線パターン 20 の抵抗値が小さくなるばかりか、強度が増すので断線が防止される。

#### 【0053】

次に、本実施の形態に係る半導体装置の製造方法を説明する。図 3～図 8 は、複数の絶縁層を形成する工程を示す図である。

#### 【0054】

まず、複数の電極 12 を有し、電極 12 を避けてパッシベーション膜（図示せず）が形成された半導体チップ 10 を用意する。電極 12 に接続される配線パターン 20 を形成する。配線パターン 20 は、半導体チップ 10 上、詳しくはパッシベーション膜上に形成してもよい。

#### 【0055】

次に、複数の絶縁層 41、42、43 を形成し、連通する穴 44、46、48 を形成して、開口部 40 を形成する。この工程は、次の第 1 工程～第 4 工程を含む。

#### 【0056】

##### （第 1 工程）

図 3 に示すように、絶縁層 41 を形成する。絶縁層 41 は、最下層に位置するときには、半導体チップ 10 における電極 12、パッシベーション膜（図示せず）及び配線パターン 20 が形成された面に形成される。絶縁層 41 の材料として、エネルギー（光、紫外線又は放射線など）に感応して性質を変える樹脂を使用することができ、例えば、フォトリソマーなどを使用できる。絶縁層 41 の材料としては、エネルギーが照射されると、溶解性が増加するもの（ポジ型）であっても、溶解性が減少するもの（ネガ型）であってもよい。

#### 【0057】

##### （第 2 工程）

図 4 に示すように、絶縁層 41 に穴 44 を形成する。例えば、図 3 に示すように、開口 51 が形成されたマスク 50 を、絶縁層 41 の上方に配置して、エネル



ギー60を照射し、その後現像することで穴44を形成する。絶縁層41が、エネルギーが照射されると溶解性が増加するものであるときは、穴44の形成領域上に開口51を配置する。絶縁層41が、エネルギーが照射されると溶解性が減少するものであるときは、穴44の形成領域上を覆って、それ以外の領域上に開口51を配置する。上述したエネルギー照射技術（露光技術など）を適用する場合には、マスク50の開口51からエネルギーが回り込むため、穴44の開口端部は曲面を以て形成される。

## 【0058】

## （第3工程）

図5に示すように、絶縁層41上に、絶縁層42を形成する。なお、下側の絶縁層41を第1の絶縁層と定義し、その上側の絶縁層42を第2の絶縁層と定義することができる。絶縁層41に形成された穴44にも、絶縁層42の材料を充填する。この工程は、絶縁層41を硬化させてから行うことが好ましい。

## 【0059】

上側に位置する絶縁層42の材料は、エネルギーが照射されると溶解性が減少するものであることが好ましい。

## 【0060】

## （第4工程）

図6に示すように、絶縁層42に穴46を形成する。穴46は、下側の絶縁層41に形成された穴44と連通するように形成する。ここで、下側の穴44を第1の穴と定義し、その上側の穴46を第2の穴と定義することができる。第2の穴46を、第1の穴44よりも大きく形成する。第2の穴46の形成には、エネルギーを照射する方法を適用することができる。第2の絶縁層42の材料が、エネルギーが照射されると溶解性が減少するものである場合には、例えば図5に示す工程を行う。すなわち、第1の穴44の上方のみを覆うマスク52を、第2の絶縁層42の上方に配置して、エネルギー60を照射する。そうすると、マスク52によってエネルギー60の照射が妨げられた領域は、溶解性が減少していないので、その後現像を行って除去することができる。第2の絶縁層42の材料は、第1の絶縁層41に形成された第1の穴44に充填された部分も除去すること

ができる。こうして、第 2 の絶縁層 4 2 に第 2 の穴 4 6 を形成する。第 2 の穴 4 6 の開口端部は、マスク 5 2 からエネルギーが回り込むため曲面を以て形成される。

#### 【 0 0 6 1 】

なお、第 1 の穴 4 4 の上方では、第 2 の絶縁層 4 2 の材料の厚みが均一ではないが、第 1 の絶縁層 4 1 の上では第 2 の絶縁層 4 2 の材料の厚みが均一になっている。したがって、第 1 の穴 4 4 の上方以外の領域では、第 2 の絶縁層 4 2 の材料に対してエネルギー 6 0 が均一に照射され、この領域で第 2 の絶縁層 4 2 の材料を均一に硬化させることができる。一方、第 1 の穴 4 4 の上方では、第 2 の絶縁層 4 2 の材料は、マスク 5 2 によって、均一にエネルギー 6 0 が照射されないようになっている。そして、第 2 の絶縁層 4 2 の材料のうち、第 1 の穴 4 4 の上方に設けられた部分を全て除去することができる。

#### 【 0 0 6 2 】

(その後の工程)

上述した第 1 及び第 2 の絶縁層 4 1、4 2 の上に、さらに絶縁層を形成するときには、上記工程を繰り返す。例えば、図 7 に示すように、絶縁層 4 2 上に、絶縁層 4 3 を形成する。

#### 【 0 0 6 3 】

この 2 層の絶縁層 4 2、4 3 については、下側の絶縁層 4 2 を第 1 の絶縁層と定義し、その上側の絶縁層 4 3 を第 2 の絶縁層と定義することができる。下側の絶縁層 4 2 に形成された穴 4 6 にも、絶縁層 4 3 の材料を充填する。この工程は、絶縁層 4 2 を硬化させてから行うことが好ましい。

#### 【 0 0 6 4 】

上側に位置する絶縁層 4 3 の材料は、エネルギーが照射されると溶解性が減少するものであることが好ましい。

#### 【 0 0 6 5 】

図 8 に示すように、絶縁層 4 3 に穴 4 8 を形成する。穴 4 8 は、下側の絶縁層 4 2 に形成された穴 4 6 と連通するように形成する。ここで、下側の穴 4 6 を第 1 の穴と定義し、その上側の穴 4 8 を第 2 の穴と定義することができる。第 2 の

穴48を、第1の穴46よりも大きく形成する。第2の穴48の形成には、エネルギーを照射する方法を適用することができる。第2の絶縁層43の材料が、エネルギーが照射されると溶解性が減少するものである場合には、例えば図7に示す工程を行う。すなわち、第1の穴46の上方のみを覆うマスク54を、第2の絶縁層43の上方に配置して、エネルギー60を照射する。そうすると、マスク54によってエネルギー60の照射が妨げられた領域は、溶解性が減少していないので、その後現像を行って除去することができる。第2の絶縁層43の材料は、第1の絶縁層42に形成された第1の穴46に充填された部分も除去することができる。こうして、第2の絶縁層43に第2の穴48を形成する。第2の穴48の開口端部は、マスク54からエネルギーが回り込むため曲面を以て形成される。

#### 【0066】

なお、第1の穴46の上方では、第2の絶縁層43の材料の厚みが均一ではないが、第1の絶縁層42の上では第2の絶縁層43の材料の厚みが均一になっている。したがって、第1の穴46の上方以外の領域では、第2の絶縁層43の材料に対してエネルギー60が均一に照射され、この領域で均一に第2の絶縁層43の材料を硬化させることができる。一方、第1の穴46の上方では、第2の絶縁層43の材料は、マスク54によって、エネルギー60が照射されないようになっている。そして、第2の絶縁層43の材料のうち、第1の穴46の上方に設けられた部分を全て除去することができる。

#### 【0067】

以上の工程により、複数の絶縁層41、42、43に連通する穴44、46、48を形成して、開口部40を形成することができる。すなわち、実質的に厚い1層からなる絶縁層に開口部40が形成された構成と同等の構成を得ることができる。例えば、絶縁層41、42、43のそれぞれの厚みを20 $\mu$ m程度として、合計60 $\mu$ m程度の層を形成して開口部40を形成することができる。穴44、46、48及び開口部40の構造の詳細及びその効果は上述した通りである。

#### 【0068】

本実施の形態によれば、複数の絶縁層 41、42、43 のそれぞれに、1 層毎に、穴 44、46、48 を形成する。しかも、上の層に形成される穴が下の層に形成される穴よりも大きいので、露光技術などのエネルギー照射技術を適用しても、高精度の開口部 40 を形成することができる。あるいは、複数の絶縁層 41、42、43 を形成してから、レーザを使用して開口部 40 を形成してもよい。

#### 【0069】

開口部 40 は、配線パターン 20 上に開口する。開口部 40 を介して外部端子 30 を配線パターン 20 上に設ける。外部端子 30 の一部（例えば台座 32）は、開口部 40 の内面に接触させて設ける。例えば、台座 32 を、配線パターン 20 上のみならず、開口部 40 の内面にも一体的にスパッタリングなどで形成する。台座 32 を設けたら、その上にハンダボールなどの接合部 34 を設ける。あるいは、台座 32 にハンダクリームを設けて、これを溶融させて表面張力でボール状にしてもよい。また、必要があれば、絶縁層 42 上に、さらに保護層を形成してもよい。

#### 【0070】

以上の工程によって、上述した半導体装置 1 を得ることができる。

#### 【0071】

##### （第 2 の実施の形態）

図 9 は、第 2 の実施の形態に係る半導体装置を示す図である。半導体装置 2 は、最上層の絶縁層 62 が、外部端子 30 の周辺部でのみ、その下の絶縁層 42 の表面に形成されている点で第 1 の実施の形態と異なる。これ以外の点は、第 1 の実施の形態と同じである。なお、絶縁層 52 には、第 1 の実施の形態の穴 48 と同じ構成の穴 68 が形成されている。本実施の形態によれば、最上層の絶縁層 62 が平面視において小さいので、変形しやすくなっており、熱ストレスに基づく応力に対応しやすくなっている。

#### 【0072】

##### （第 3 の実施の形態）

図 10 は、第 3 の実施の形態に係る半導体装置を示す図である。半導体装置 3 は、半導体チップ 10 上に、応力緩和層 70 が形成され、その上に配線パターン

7 2 が形成されている点で、第 1 の実施の形態と異なる。

【 0 0 7 3 】

応力緩和層 7 0 は、絶縁層 4 1、4 2、4 3 として選択できる材料のうち、応力緩和機能を付与できるもので形成することができる。応力緩和層 7 0 は、半導体チップ 1 0 における電極 1 2 が形成された面で、電極 1 2 を避けて形成されている。応力緩和層 7 0 には、電極 1 2 の上方に、穴 7 4 が形成されている。穴 7 4 の内面上にも配線パターン 7 2 が形成されている。穴 7 4 の内面は、底部よりも開口端部が大きくなるテーパが付された傾斜面となっている。したがって、配線パターン 7 2 は、直角よりも緩やかな角度で電極 1 2 から立ち上がり、直角よりも緩やかな角度で応力緩和層 7 0 の上面に至る。このように、配線パターン 7 2 の屈曲角度が緩やかになることで、その断線が防止される。

【 0 0 7 4 】

そして、配線パターン 7 2 上に、外部端子 3 0 が設けられると共に、絶縁層 4 1、4 2、4 3 が形成される。その詳細は、第 1 の実施の形態で説明した内容が適用される。

【 0 0 7 5 】

本実施の形態によれば、第 1 の実施の形態で説明した効果に加えて、応力緩和層 7 0 によっても応力を緩和することができる。

【 0 0 7 6 】

(第 4 の実施の形態)

図 1 1 は、第 4 の実施の形態に係る半導体装置を示す図である。半導体装置 4 は、最上層の絶縁層 8 3 が、外部端子 3 0 の周囲でのみ、その下の絶縁層 4 2 の表面に形成されている点で第 3 の実施の形態と異なる。これ以外の点は、第 3 の実施の形態と同じである。なお、絶縁層 8 3 には、第 3 の実施の形態の穴 4 6 と同じ構成の穴 8 8 が形成されている。本実施の形態によれば、絶縁層 8 3 が平面視において小さいので、変形しやすくなっており、熱ストレスに基づく応力に対応しやすくなっている。

【 0 0 7 7 】

図 1 2 には、本実施の形態に係る半導体装置 1 を実装した回路基板 1 0 0 が示

されている。回路基板 100 には例えばガラスエポキシ基板等の有機系基板を用いることが一般的である。回路基板 100 には例えば銅からなる配線パターンが所望の回路となるように形成されていて、それらの配線パターンと半導体装置 1 の外部端子 30 とを機械的に接続することでそれらの電氣的導通を図る。

#### 【0078】

そして、本発明を適用した半導体装置 1 を有する電子機器 110 として、図 13 には、ノート型パーソナルコンピュータが示されている。

#### 【0079】

なお、上記本発明の構成要件「半導体チップ」を「電子素子」に置き換えて、半導体チップと同様に電子素子（能動素子か受動素子かを問わない）を、基板に実装して電子部品を製造することもできる。このような電子素子を使用して製造される電子部品として、例えば、抵抗器、コンデンサ、コイル、発振器、フィルタ、温度センサ、サーミスタ、バリスタ、ボリューム又はヒューズなどがある。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置を示す断面図である。

##### 【図 2】

図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置を示す平面図である。

##### 【図 3】

図 3 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す図である。

##### 【図 4】

図 4 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す図である。

##### 【図 5】

図 5 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す図である。

##### 【図 6】

図 6 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す図であ

る。

【図 7】

図 7 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す図である。

【図 8】

図 8 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す図である。

【図 9】

図 9 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体装置を示す図である。

【図 1 0】

図 1 0 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体装置を示す図である。

【図 1 1】

図 1 1 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る半導体装置を示す図である。

【図 1 2】

図 1 2 は、本実施の形態に係る半導体装置が実装された回路基板を示す図である。

【図 1 3】

図 1 3 は、本実施の形態に係る半導体装置を電子機器を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0 半導体チップ
- 1 2 電極
- 2 0 配線パターン
- 3 0 外部端子
- 3 2 台座
- 3 4 接合部
- 4 0 開口部
- 4 1 絶縁層
- 4 2 絶縁層
- 4 3 絶縁層

特平 11-069420

44 穴

46 穴

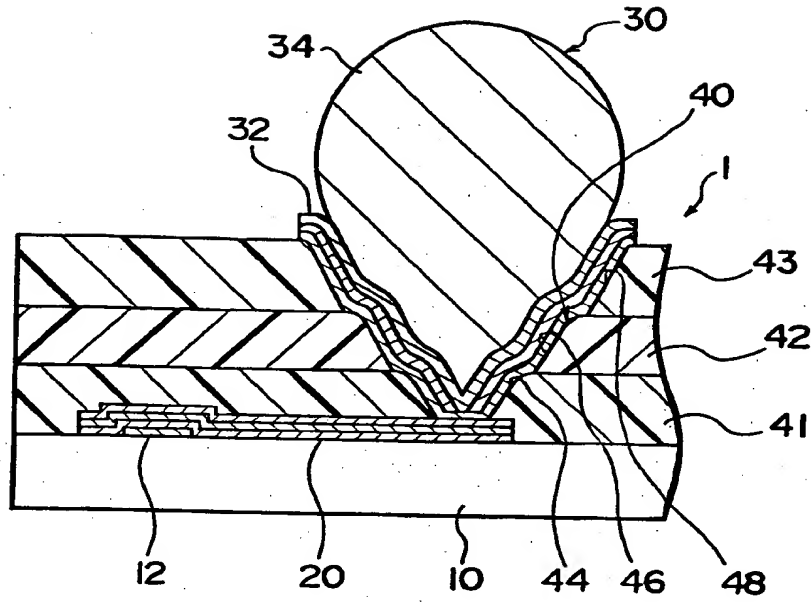
48 穴

70 応力緩和層

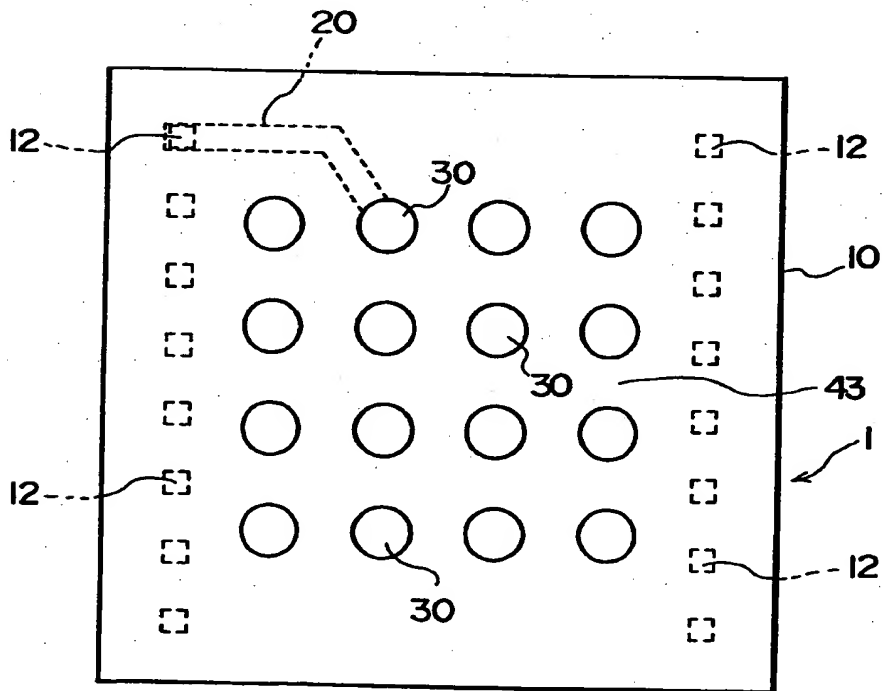


【書類名】 図面

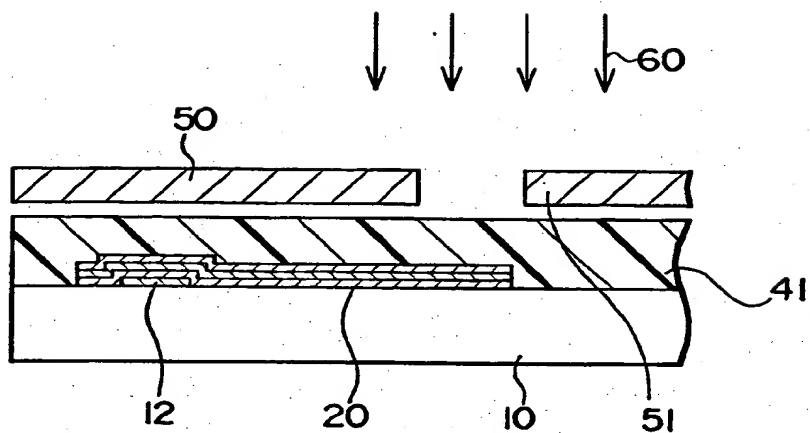
【図1】



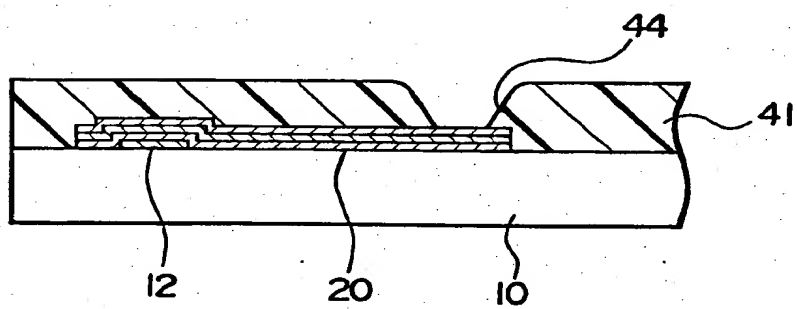
【図2】



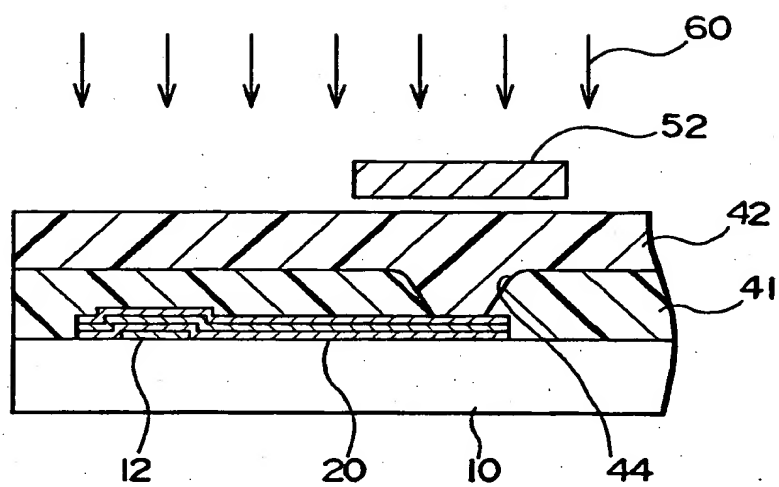
【図3】



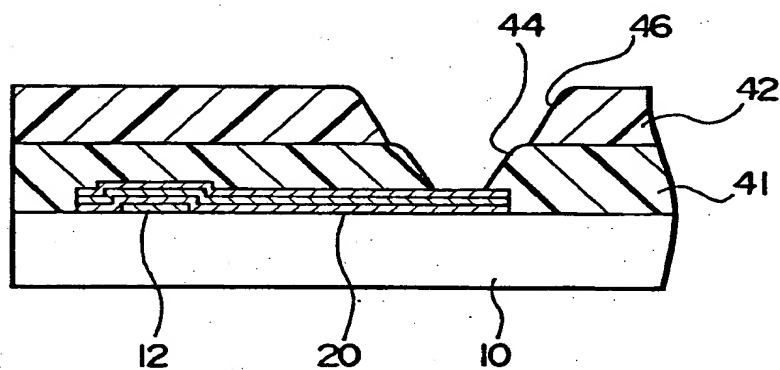
【図4】



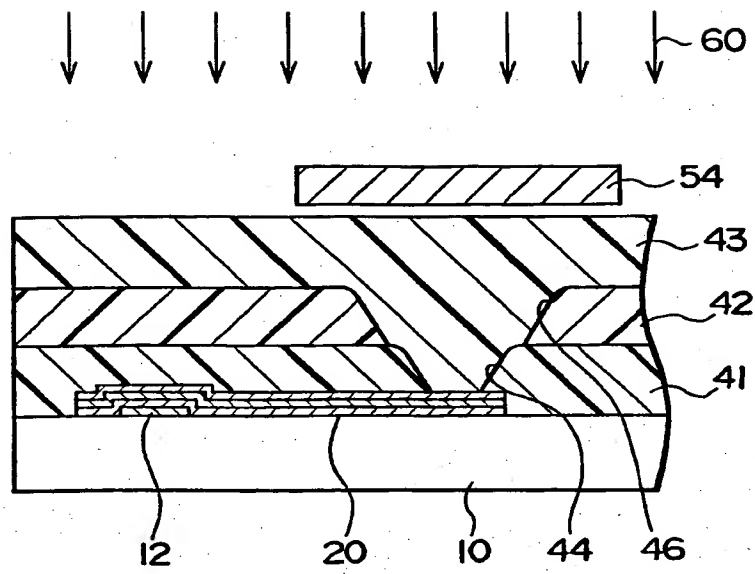
【図 5】



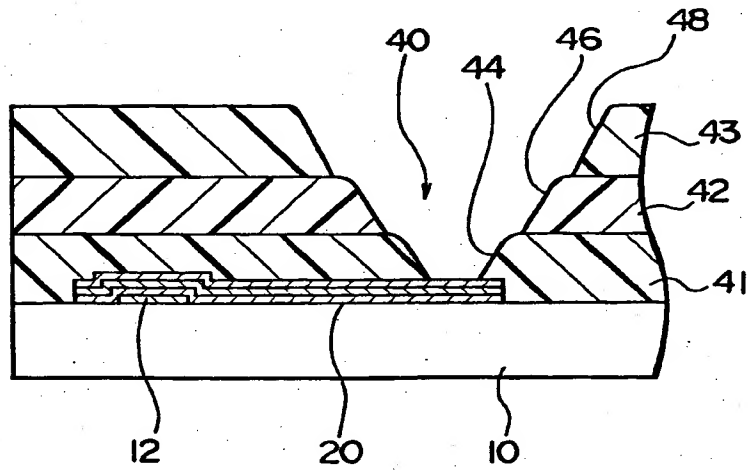
【図 6】



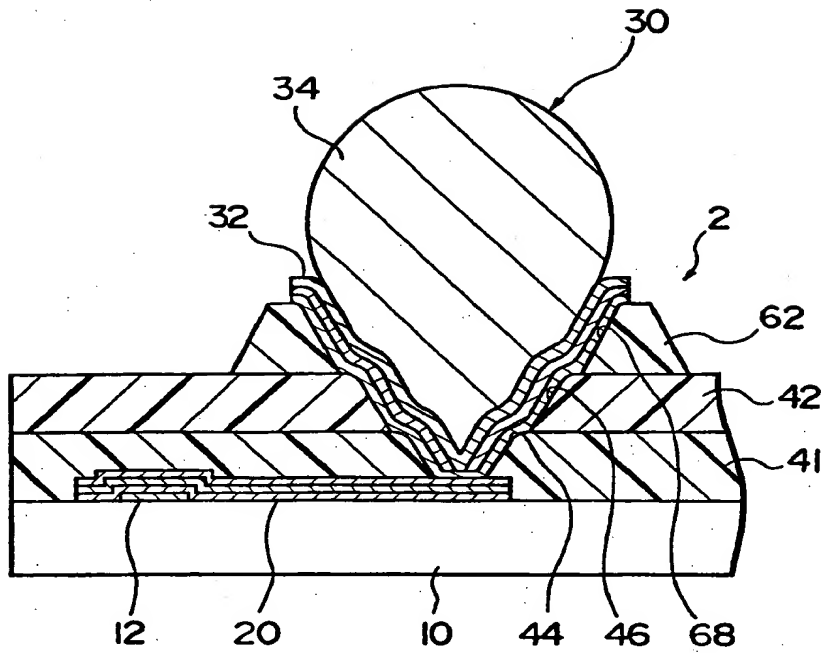
【図 7】



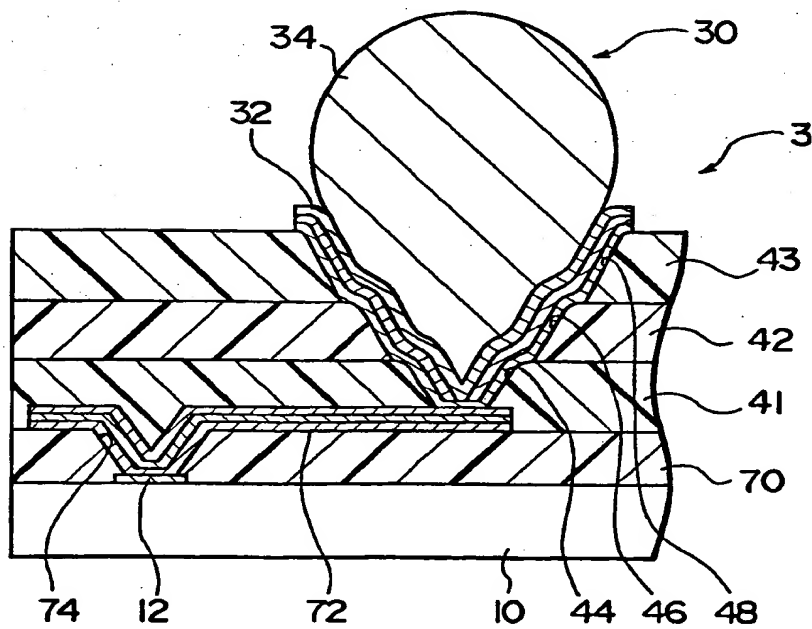
【図 8】



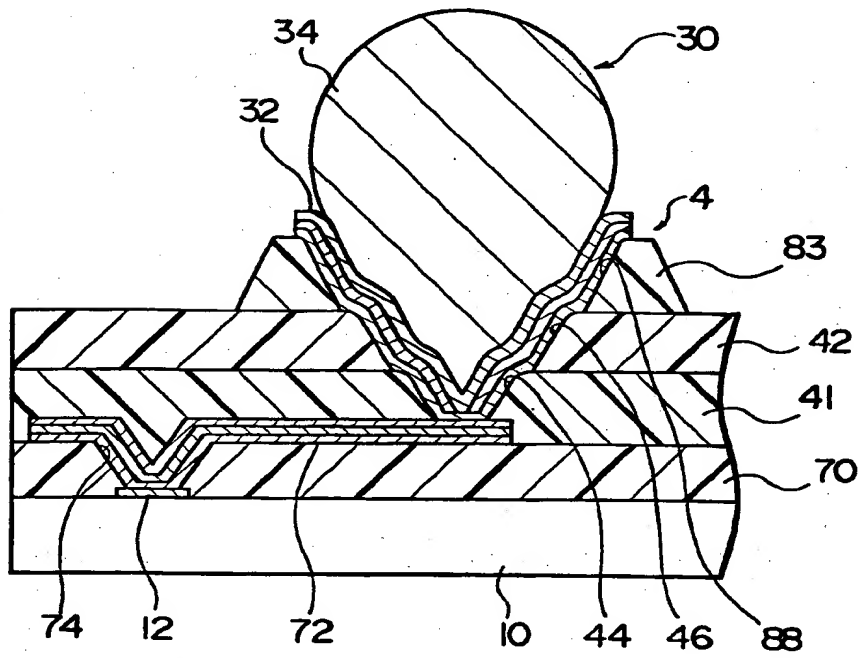
【図9】



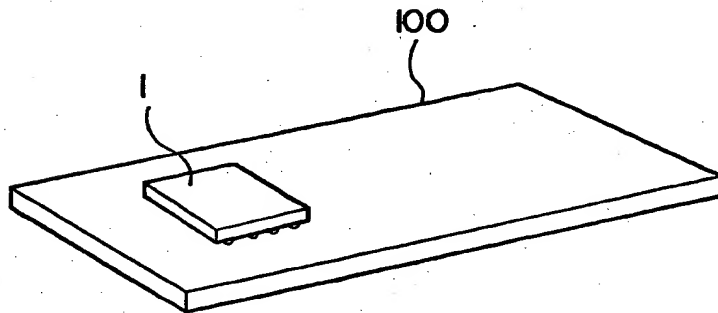
【図10】



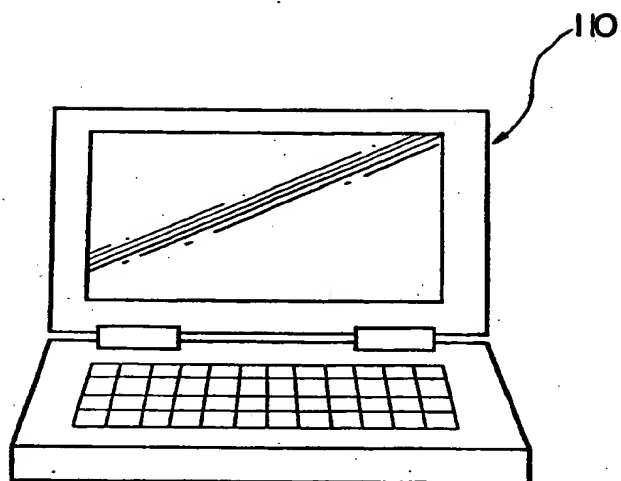
【図 11】



【図 12】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱ストレスを効果的に吸収することができる半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器を提供することにある。

【解決手段】 半導体装置は、複数の電極 1 2 を有する半導体チップ 1 0 と、電極 1 2 に電氣的に接続される配線パターン 2 0 と、積層された複数の絶縁層 4 1、4 2、4 3 と、配線パターン 2 0 に電氣的に接続される複数の外部端子 3 0 と、を含み、それぞれの絶縁層 4 1、4 2、4 3 には、複数の穴 4 4、4 6、4 8 が形成され、最上層の絶縁層 4 3 の穴 4 8 から最下層の絶縁層 4 1 の穴 4 4 までが連通して開口部 4 0 を形成し、それぞれの外部端子 3 0 は、それぞれの開口部 4 0 内に設けられ、下側に位置する第 1 の絶縁層 4 1 に形成される第 1 の穴 4 4 よりも、上側に位置する第 2 の絶縁層 4 2 に形成される第 2 の穴 4 6 が大きい。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002369]

1. 変更年月日

1990年 8月20日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名

セイコーエプソン株式会社

